

الوحدة 5

علم بيئة الجماعات الأحيائية

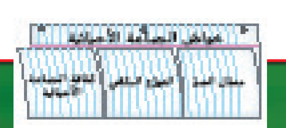


تجربة استهلالية
هل تتكوّن الجماعة الأحيائية من فرد واحد؟

يدرس علماء البيئة جماعات الكائنات الحية، كما يدرسون كيفية تفاعُل الجماعات الأحيائية بعضها مع بعض، من جهة، ومع العوامل غير الحيوية في البيئة من جهة أخرى. لكن ما المقصود بالجماعة الأحيائية؟ هل تعدّ الغزلان الظاهرة في هذه الصفحات جماعة أحيائية؟ هل يكوّن غزال واحد جماعة أحيائية؟

المطويات

قم **بإنشاء** مطوية البطاقات الثلاث لتنظيم ملاحظاتك حول الجماعات الأحيائية مستخدمًا العناوين المبيّنة.





الموضوع المحوري الإتّزان الداخلي

تؤثِّر عوامل عديدة في الإتّزان الداخلي ضمن الجماعة الأحيائية.

الفكرة الرئيسة يُعد نمو الجماعة الأحيائية عاملًا مهمًا في قدرة النوع على الحفاظ على اتزانه الداخلي داخل بيئته.

القسم 1 • ديناميكية الجماعة الأحيائية

القسم 2 • السكان

Chapter Sourced From: 6. Population Ecology, Chapter 4, from Glencoe Biology ©2017

القسم 1

الأسئلة الرئيسة

- ما خصائص الجماعات الأحيائية وكيف يتم توزيعها؟
- ما أوجه الاختلاف بين العوامل المحدِّدة التي لا تعتمد على الكثافة والعوامل المحدِّدة التي تعتمد على الكثافة؟
- ما أوجه الشبه بين النماذج المختلفة التي تُستخدم في تحديد مقدار نمو جماعة أحيائية؟
- كيف تؤثّر القدرة الاستيعابية في معدلات التكاثر؟

مفردات للمراجعة

الجماعة الأحيائية population: أفراد من نوع واحد تتقاسم الموقع الجغرافي نفسه، وتعيش معًا في الفترة الزمنية نفسها.

مفردات جديدة

كثافة الجماعة الأحيائية
Population Density

الانتشار
Dispersion

عامل لا يعتمد على الكثافة
Density-Independent Factor

عامل يعتمد على الكثافة
Density-Dependent Factor

معدل نمو الجماعة الأحيائية
Population Growth Rate

الانفصال أو الخروج من جماعة أحيائية
Emigration

الانضمام أو الدخول في جماعة أحيائية
Immigration

القدرة الاستيعابية
Carrying Capacity





ديناميكية الجماعة الأحيائية

الفكرة الرئيسة **توصف جماعات الأنواع الأحيائية من خلال كثافتها وتوزيعها المكاني ومعدل نموها.**

رابط من الحياة اليومية هل شاهدت يومًا خلية نحل أو بيت نمل؟ تتمتع الجماعة الأحيائية بخصائص معينة يمكن أن تُستخدم في وصفها. يدرس علماء البيئة الخصائص التي تُستخدم في وصف جماعات الكائنات الحية جميعها.

خصائص الجماعة الأحيائية

تعيش الأنواع جميعها في مجموعات تُسمّى الجماعات الأحيائية. تتمتع هذه الجماعات الأحيائية بخصائص محددة، مثل: كثافة الجماعة الأحيائية وتوزيعها المكاني ومعدَّل نموها. وتُستخدم هذه الخصائص في تصنيف الجماعات الأحيائية بما في ذلك البكتيريا والحيوانات والنباتات.

كثافة الجماعة الأحيائية إنّ **كثافة الجماعة الأحيائية** هي من خصائص الجماعة الأحيائية، ويُقصد بها عدد الكائنات الحية في كل وحدة مساحة. فعلى سبيل المثال، تكون كثافة الجماعة الأحيائية لطائر بلشون الماشية، الظاهر مع الجاموس في **الشكل 1**، أكبر في حال قربها من الجاموس. فقد نجد ثلاثة طيور بالقرب من الجاموس في كل متر مربع، أما إذا ابتعدنا خمسين مترًا عن الجاموس، فقد تكون كثافة طائر البلشون صفرًا.

التوزيع المكاني تتمتع الجماعة الأحيائية بخاصية أخرى وهي **الانتشار**، ويُقصد بها نمط انتشار الجماعة الأحيائية في منطقة محددّة. يعرض **الشكل 2** أنواع الانتشار الرئيسة الثلاثة وهي: المنتظم والتكتّلي والعشوائي. فالدب الأسود مثال على الانتشار المنتظم. والبيسون الأمريكي، مثال على الانتشار التكتلي أو نمط القطعان. أما الغزال أبيض الذيل، فهو مثال على الانتشار العشوائي بحيث ينتشر على مسافات لا يمكن توقُّعها. يُعدّ توافر الموارد، ومنها الغذاء، أحد العوامل الأساسية التي تتحكم في نمط انتشار الكائنات الحية جميعها.

الشكل 1 تكون كثافة طائر البلشون أكبر بالقرب من الجاموس.
اقترح **نوع الانتشار الذي تتوقع أن ينطبق على هذه الطيور.**

تصوُّر خصائص الجماعة الأحيائية

الشكل 2
تصف كثافة الجماعة الأحيائية عدد الأفراد التي تعيش في مساحة محددة، ويصف الانتشار كيفية انتشار الأفراد في هذه المساحة. أما نطاق الجماعة الأحيائية، فيصف توزيع الأنواع.

الدب الأسود



الانتشار: تنتشر ذكور الدب الأسود الأمريكي عادةً بانتظام ضمن مناطق كبيرة تبلغ مساحتها عدة مئات من الكيلومترات المربعة. أما الإناث، فتتواجد في مناطق أصغر متداخلة مع الذكور.

الكثافة: دب واحد في كل عدة مئات من الكيلومترات المربعة

توزيع الدب الأسود (باللون الأرجواني)

الانتشار المنتظم

البيسون الأمريكي



الانتشار: يتواجد البيسون الأمريكي في مجموعات تكتلية تُسمى قطعانًا.

الكثافة: أربعة حيوانات بيسون/km^2 في يلوستون الشمالية في العام 2000

توزيع البيسون (نطاق تاريخي قبل العام 1865م باللون البرتقالي)

الانتشار التكتلي

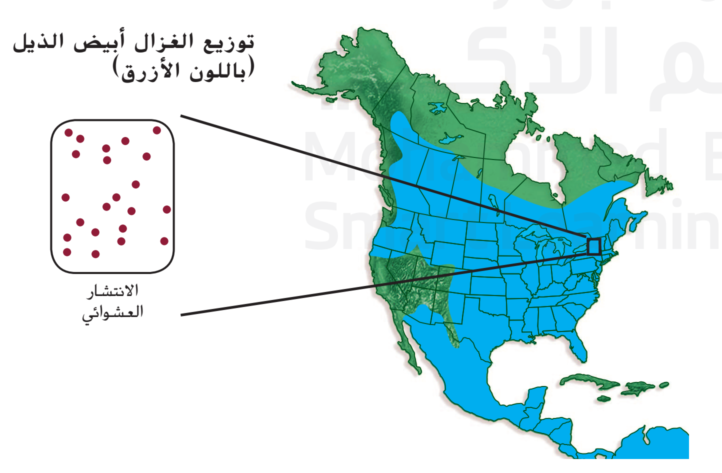
الغزال أبيض الذيل



الانتشار: ينتشر الغزال أبيض الذيل عشوائيًا في المواطن البيئية المناسبة.

الكثافة: عشرة غزلان لكل $1 km^2$ في بعض مناطق الشمال الشرقي من الولايات المتحدة الأمريكية

توزيع الغزال أبيض الذيل (باللون الأزرق)



الانتشار العشوائي

المفردات
الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

التوزيع Distribution

الاستخدام العلمي: المساحة التي يتواجد فيها شيء معين، أو المكان الذي يعيش ويتكاثر فيه نوع معيّن

توزيع الغزال أبيض الذيل واسع ويغطي معظم مساحة الولايات المتحدة.

الاستخدام العام: توزيع الأشياء أو تسليمها إلى عدد من الأشخاص

تم توزيع بطاقات التقرير على الطلاب اليوم.

نطاقات الجماعة الأحيائية لا تشغل الجماعات الأحيائية، ومنها الجماعات البشرية، كل المواطن البيئية في الغلاف الحيوي. وتتميز بعض الأنواع، و منها طائر هاواي الباحث عن العسل الموضح في **الشكل 3**، بانتشارها أو توزيعها في نطاق محدود جدًا. ويتواجد هذا الطائر المُغرِّد في بعض جزر هاواي فقط. أما بعض الأنواع الأخرى، ومنها الشاهين الموضح في **الشكل 3**، فينتشر في نطاق واسع. يتواجد الشاهين في كل القارات ما عدا القارة القطبية الجنوبية. لاحظ توزيع الحيوانات في **الشكل 2**.

ربما تعرف أن الكائنات الحية تتكيف مع العوامل الحيوية والعوامل غير الحيوية الموجودة في البيئة، فقد لا تتمكن بعض الأنواع من توسيع نطاق جماعتها الأحيائية لأنها ستعجز عن التكيف مع الظروف غير الحيوية الموجودة في منطقة التوسع. وقد يجعلها الاختلاف في مستويات درجة الحرارة أو مستوى الرطوبة أو معدل الهطول السنوي أو كمية ضوء الشمس في المنطقة الجغرافية الجديدة موطنًا غير صالح لنوع ما. من جهة أخرى، تشكّل العوامل الحيوية، ومنها الكائنات المفترِسة والكائنات الحية المنافسة والطفيليات، تهديدًا لهذه الأفراد، وتجعل من المواقع الجديدة أماكن صعبة للبقاء.

التأكد من فهم النص **صِف** سببين يمكن أن يمنعا بعض الأنواع من توسيع نطاقها.

العوامل المحدِّدة للجماعة الأحيائية

إن العوامل المحدِّدة للجماعة الأحيائية هي العوامل الحيوية وغير الحيوية التي تمنع استمرار زيادة الجماعة الأحيائية إلى ما لا نهاية. فتناقُص عامل محدّد مثل مصدر الغذاء المتوافر يؤدِّي غالبًا إلى تغيير عدد الأفراد القادرين على البقاء في منطقة محددة، أي إن زيادة في مصادر الغذاء قد تؤدي إلى زيادة في حجم الجماعة الأحيائية، وإنَّ أي نقصان في هذه المصادر يتسبب بنقصان في حجمها.

عوامل لا تعتمد على الكثافة هناك نوعان من العوامل المحدِّدة: عوامل لا تعتمد على الكثافة وعوامل تعتمد على الكثافة. فأي عامل في البيئة لا يعتمد على عدد أفراد الجماعة الأحيائية في وحدة المساحة هو **عامل لا يعتمد على الكثافة**. وعادةً ما تكون هذه العوامل غير حيوية، وتتضمن الظواهر الطبيعية، مثل أحداث الطقس. من أحداث الطقس المحدّدة للجماعات الأحيائية: الجفاف أو الفيضانات والارتفاع أو الانخفاض الشديد في درجات الحرارة والأعاصير القمعية والأعاصير البحرية.

الشكل 3 يعيش طائر هاواي الباحث عن العسل على بعض جزر هاواي فقط. أما الشاهين، فيتواجد في كل أنحاء العالم.



طائر هاواي الباحث عن العسل



الشاهين



أضرار حرائق التيجان الشجرية



حرائق أرضية تم الحد من أضرارها

يوضّح **الشكل 4** مثالًا على تأثير الحرائق في إحدى الجماعات الأحيائية، حيث دمرت الحرائق المجتمع الأحيائي في غابة صنوبر البونديروزا هذه. وأحيانًا قد تدمِّر الحرارة الشديدة الناتجة عن حرائق التيجان الشجرية العديد من أشجار صنوبر البونديروزا المكتملة النمو؛ وهي من الأنواع السائدة في غابات غرب الولايات المتحدة الأمريكية. ففي هذا المثال، تحِد النيران من حجم الجماعة الأحيائية لأشجار صنوبر البونديروزا في هذه الغابة من خلال القضاء على العديد منها. في حين يكون للحرائق الصغيرة المتكررة في أرض الغابة تأثير مضاد في الجماعة الأحيائية حيث تؤدّي هذه الحرائق إلى القضاء على النباتات الصغيرة التي تستهلك العناصر والمواد المغذيّة، وبذلك تنتج أشجار صنوبر البونديروزا المكتملة النمو بصورة أكثر صحة.

قد يؤدي تغيير الإنسان غير المقصود لمعالم سطح الأرض إلى تحديد حجم الجماعة الأحيائية. فعلى سبيل المثال، خلال السنوات المئة الماضية، أدت أنشطة الإنسان على نهر كولورادو إلى انخفاض ملحوظ في كمية تدفق ماء النهر وتغيُّر درجة حرارتها.ومن الأنشطة التي قام بها الإنسان بناء السدود وتحويل مسار الماء وبناء الحواجز المائية. بالإضافة إلى ذلك، فإن إدخال أنواع دخيلة من الأسماك إلى هذا النهر أدى إلى تغيُّر العوامل الحيوية فيه، وبسبب هذه التغيرات، انخفضت أعداد أسماك الشوب (نوع من الأسماك الصغيرة) بشكل كبير أثناء فترة الستينيات من القرن العشرين حتى أصبحت عرضة للاختفاء تمامًا من نهر كولورادو.

علاوةً على ذلك، فإن تلوُّث الهواء واليابسة والماء نتيجةَ أنشطة الإنسان قد يحدُّ من حجم الجماعات الأحيائية، إذ يقلل التلوث عدد الموارد المتوافرة فيجعل بعضها سامًا.

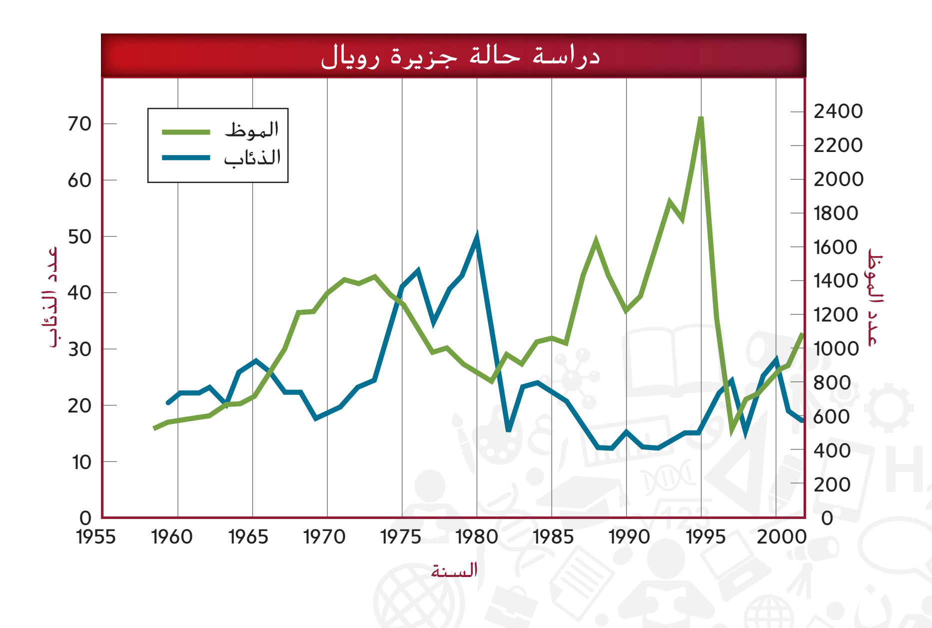
عوامل تعتمد على الكثافة إن أي عامل في البيئة يعتمد على عدد أفراد الجماعة الأحيائية في وحدة المساحة هو **عامل يعتمد على الكثافة**. وغالبًا ما تكون العوامل التي تعتمد على الكثافة عوامل حيوية مثل الافتراس والمرض والطفيليات والتنافس. وقد أُجريت دراسة بشأن العوامل التي تعتمد على الكثافة على الجماعات الأحيائية للذئاب والموظ في ميشيغن الشمالية في جزيرة رويال الواقعة في بحيرة سوبيريور.

■ **الشكل 4** تُعدّ حرائق التيجان الشجرية من العوامل التي لا تعتمد على الكثافة والتي قد تحُد من نمو الجماعة. في حين قد تُحفز الحرائق الصغيرة في أرض الغابة نمو أشجار غابة صنوبر.
اشرح لماذا تترتب نتائج مختلفة على الجماعات الأحيائية لأشجار الصنوبر في الحالتين السابقتين على الرغم من حدوث حرائق في كليهما؟

مهنة مرتبطة بعلم الأحياء

عالم أحياء الجماعات الأحيائية يدرس عالم أحياء الجماعات الأحيائية خصائص الجماعات الأحيائية مثل نموها أو حجمها أو توزيعها أو مادتها الوراثية. وتُستخدم نتائج دراساته في توقُّع مستقبل الجماعات الأحيائية وتحديد ما يمكن القيام به لتقليل الآثار السلبية.

■ **الشكل 5** توضح الدراسة طويلة المدى التي أُجريت على الجماعات الأحيائية للموظ والذئاب في جزيرة رويال العلاقة بين أعداد الكائنات المفترسة والفرائس مع مرور الوقت.
استدلّ عن السبب في ازدياد أعداد الموظ في العام 1995.



المطويات® ادمج معلومات من هذا القسم في مطويتك.

قبل شتاء العامين 1947 و1948، لم تكن الذئاب موجودة على جزيرة رويال. وخلال ذلك الشتاء، عبَر زوج واحد من الذئاب جليد بحيرة سوبيريور ووصل إلى الجزيرة. وخلال السنوات العشر التالية، وصل عدد الجماعة الأحيائية للذئاب إلى عشرين فردًا. يبيّن **الشكل 5** بعض نتائج الدراسة طويلة المدى التي أجراها علماء أحياء الجماعات الأحيائية. تجدر الإشارة إلى أن ارتفاع الأعداد وانخفاضها في كل مجموعة يعتمد على المجموعة الأخرى. على سبيل المثال، تتبّع الخط الذي يمثل الذئاب على الرسم البياني، وستجد أنه كلما انخفض عدد الذئاب ازدادت أعداد الموظ.

المرض من العوامل الأخرى التي تعتمد على الكثافة المرض. فتفشّي الأمراض يحدث على نحو أسرع عندما يكون عدد أفراد الجماعة كبيرًا وكثافتها مرتفعة. عندما تكون الكثافة مرتفعة، ينتقل المرض بسهولة من فرد إلى آخر حيث يكون التّماس بين أفراد الجماعة قريبًا ومتكررًا. ولهذا تنتشر الأمراض في الجماعة الأحيائية بسهولة وبسرعة. ينطبق هذا أيضًا على الجماعات البشرية، كما ينطبق على الجماعات الأحيائية من الطلائعيات والنباتات وغير ذلك من أنواع الحيوانات.

التنافس يزيد التنافس بين الكائنات الحية عندما تزداد كثافتها؛ فعندما يزداد حجم الجماعة الأحيائية إلى حد تصبح عنده الموارد مثل الغذاء أو المساحة محدودة، تتنافس أفراد الجماعة الأحيائية في ما بينها على الموارد المتاحة. قد يحدث التنافس بين أفراد النوع الواحد، أو بين أفراد نوعين مختلفين يستخدمان الموارد نفسها. وقد ينتج عن هذا التنافس على الموارد الشحيحة انخفاض في كثافة الجماعة الأحيائية في منطقة ما نتيجة المجاعات، أو انتقال الأفراد إلى مكان آخر للبحث عن موارد إضافية. بالتالي، عندما يتناقص حجم الجماعة الأحيائية يصبح التنافس أقل خطورة.

تُعد قوارض اللاموس الموضحة في **الشكل 6** مثالًا على جماعة أحيائية تتنافس غالبًا على الموارد. وقوارض اللاموس هي ثدييات صغيرة تعيش في إقليم التندرا الأحيائي. عندما يتوافر الغذاء، تزداد أعداد هذه الجماعة الأحيائية زيادة أسّية. وعندما يقل الغذاء، يموت الكثير منها جوعًا، مما يؤدي إلى نقص حجم الجماعة الأحيائية بصورة كبيرة.

الطفيليات تحد الطفيليات كذلك من أعداد أفراد الجماعات الأحيائية، وتأثيرها يشبه تأثير الأمراض عندما تزداد كثافة الجماعة الأحيائية. لذلك، يُعدّ وجودها عاملًا معتمدًا على الكثافة، ويؤثر سلبًا في نمو الجماعة الأحيائية ذات الكثافة الكبيرة.

■ **الشكل 6** إن قوارض اللاموس هي ثدييات تتكاثر بأعداد كبيرة عند توفر الغذاء، وعندما يشح هذا الأخير، يموت العديد منها جوعًا.



معدل نمو الجماعة الأحيائية من أهم خصائص الجماعة الأحيائية معدل نموها. يوضح **معدل نمو الجماعة الأحيائية** مقدار سرعة نمو الجماعة الأحيائية. يعتبر معدل المواليد أحد خصائص الجماعة الأحيائية التي يجب على عالم البيئة معرفتها أو على الأقل تقديرها. ويُقصد به عدد المواليد خلال فترة زمنية محددة. فضلًا عن ذلك، يجب على عالم البيئة معرفة معدل الوفيات أي عدد الوفيات في الجماعة الأحيائية خلال فترة زمنية محددة.

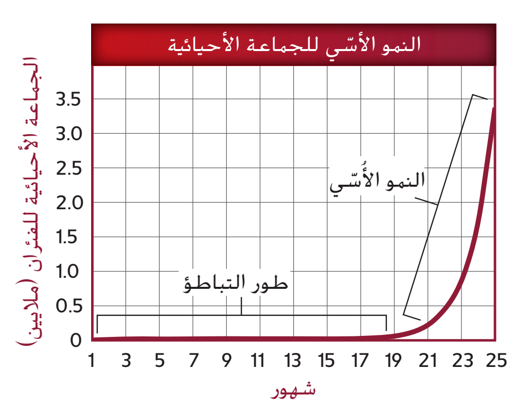
كما إن عدد الأفراد المهاجرين إلى الداخل أو إلى الخارج مهم كذلك. إن **الانفصال أو الخروج من جماعة أحيائية** مصطلح يستخدمه علماء البيئة للتعبير عن عدد الأفراد الذين يغادرون الجماعة الأحيائية. أما **الانضمام أو الدخول في جماعة أحيائية**، فمصطلح يستخدمه علماء الأحياء للتعبير عن عدد الأفراد الذين ينضمون إلى الجماعة الأحيائية. ويكون الانفصال أو الخروج من جماعة أحيائية مساوٍ للهجرة الداخلية تقريبًا في معظم الحالات. لذلك، يُعتبَر معدل المواليد ومعدل الوفيات عادةً الأكثر أهمية في تحديد معدل نمو الجماعة الأحيائية.

الجدير بالذكر أن بعض الجماعات الأحيائية تبقى بالحجم نفسه تقريبًا من سنة إلى أخرى، ويتباين حجم بعضها الآخر بناءً على الظروف ضمن مواطنها البيئية. ولتكوين فهم أفضل لسبب نمو الجماعات الأحيائية بطرق مختلفة، يجب مراجعة نموذجين رياضيين لنمو الجماعة الأحيائية هما: نموذج النمو الأسّي ونموذج النمو اللوجستي.

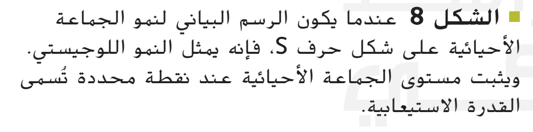
نموذج النمو الأسّي انظر إلى **الشكل 7** لمعرفة كيفية نمو جماعة الفئران الأحيائية في حال انعدام وجود عوامل محدِّدة في بيئتها. افترض أن زوجًا من الفئران تزاوج وأنتج اثنين من الصغار وأن الصغيرين قادران على التزاوج خلال شهر. إذا بقي جميع الأبناء على قيد الحياة حتى التزاوج، فسيكون نمو الجماعة الأحيائية بطيئًا في البداية. تُعرف مرحلة النمو البطيء هذه بطور التباطؤ. ثم يتسارع معدل نمو الجماعة الأحيائية لأن إجمالي عدد الأفراد القادرين على التزاوج قد ازداد. وبعد عامين فقط من إجراء التجربة، ستزداد جماعة الفئران الأحيائية لتصبح أكثر من ثلاثة ملايين فأر.

الــربط بالــرياضيات ستلاحظ في **الشكل 7** أنه عندما بدأ تكاثر الفئران بسرعة، أصبح شكل الرسم البياني شبيهًا بحرف **"J"**. يمثل معدل النمو على شكل حرف **"J"** النمو الأسّي. ويحدث النمو الأسي، الذي يُسمى أيضًا النمو الهندسي، عندما يتناسب معدل النمو طرديًا مع حجم الجماعة الأحيائية. تنمو كل الجماعات الأحيائية نموًا أُسيًّا إلى أن تحد بعض العوامل من نموها. من المهم ملاحظة أنه خلال طور التباطؤ يكون استخدام الموارد المتوافرة أسّيًا، لذلك تصبح الموارد محدودة بسرعة ويصبح نمو الجماعة الأحيائية أبطأ.

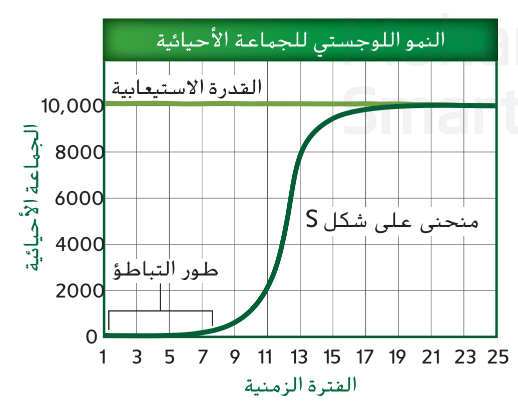
نموذج النمو اللوجيستي ينمو العديد من الجماعات، كما في النموذج الموضح في **الشكل 8** وليس النموذج الموضح في **الشكل 7**. لاحظ أن الرسمين البيانيين يتشابهان تمامًا في بعض مراحل الفترة الزمنية، غير أن الرسم البياني الثاني ينحني على شكل حرف "S"، ممثِّلًا النمو اللوجيستي. يحدث هذا النمو عندما يتباطأ نمو الجماعة الأحيائية، أو يتوقف بعد النمو الأسي عند قدرة الجماعة الاستيعابية. كما يتوقف الازدياد في حجم الجماعة الأحيائية عندما يقل عدد المواليد عن عدد الوفيات أو عندما يزيد معدل الانفصال أو الخروج من جماعة أحيائية عن معدل الانضمام أو الدخول في جماعة أحيائية.



الشكل 7 إذا أُتيحت الفرصة لفأرين للتكاثر بحُرية، فستنمو الجماعة الأحيائية أولًا ببطء ثم سيتسارع نموها لاحقًا.


استدلّ لماذا لا يستمر نمو الجماعة الأحيائية للفئران أو الجماعات الأحيائية الأخرى بشكل أسي؟

الشكل 8 عندما يكون الرسم البياني لنمو الجماعة الأحيائية على شكل حرف S، فإنه يمثل النمو اللوجيستي. ويثبت مستوى الجماعة الأحيائية عند نقطة محددة تُسمى القدرة الاستيعابية.



القدرة الاستيعابية راجع **الشكل 8** في الصفحة السابقة، وستلاحظ أن مستويات النمو التنظيمية تثبت عند خط معين يسمى القدرة الاستيعابية. **القدرة الاستيعابية** هي أكبر عدد من أفراد نوع ما تستطيع البيئة دعمه على المدى الطويل، وهي تتحدد بتوافر الطاقة والماء والأكسجين والمواد المغذية. فعندما تنمو الجماعات الأحيائية في بيئة تتوافر فيها الموارد، يزيد عدد المواليد على عدد الوفيات مما يؤدي إلى وصول الجماعة الأحيائية سريعًا إلى مستوى القدرة الاستيعابية، أو تخطّيها له. لدى اقتراب الجماعة الأحيائية من القدرة الاستيعابية، تصبح الموارد محدودة. أما إذا تجاوزت الجماعة الأحيائية القدرة الاستيعابية، فسيفوق عدد الوفيات عدد المواليد بسبب عدم توافر الموارد المناسبة لدعم الأفراد جميعًا مما يؤدي إلى انخفاض عدد أفراد الجماعة الأحيائية إلى ما دون مستوى القدرة الاستيعابية نتيجة موت أفرادها. تجدر الإشارة إلى أن مفهوم القدرة الاستيعابية يُستخدم في توضيح سبب قابلية العديد من الجماعات الأحيائية للاستقرار.

أنماط التكاثر يوضح الرسم البياني في **الشكل 8** أن أعداد الأفراد تزداد حتى تصل إلى القدرة الاستيعابية. غير أنه يجب وضع عدة عوامل إضافية في الاعتبار بالنسبة إلى الجماعات الأحيائية في الواقع حيث تتباين أنواع الكائنات الحية من حيث أعداد المواليد لكل دورة تكاثر، والعمر الذي يبدأ فيه التكاثر، وطول دورة حياة الكائن الحي. وتُصنّف كل من النباتات والحيوانات إلى مجموعات بناءً على العوامل التي تؤثر في عملية التكاثر.

يمثل بعض أفراد المجموعات استراتيجية *r*. تُعتبر استراتيجية المعدل أو استراتيجية *r* التكيف للعيش في بيئة تكون فيها العوامل الحيوية أو غير الحيوية متقلبة. وقد تتضمن العوامل المتقلبة وفرة الغذاء أو التغير في درجات الحرارة. عادةً ما تكون الكائنات التي تمثل استراتيجية *r* كائنات حية صغيرة مثل ذبابة الفاكهة أو الفأر أو الجراد في **الشكل 9**. وتتميز الجماعات التي تمثل استراتيجية *R* بقصر دورة حياتها التي تنتج خلالها أعدادًا كبيرةً من الأفراد.



الشكل 9 ينتج الجراد، وهو مثال على استراتيجية r، أعدادًا كثيرة خلال فترة حياته القصيرة.

استدلّ ما العوامل المحدَّدة التي قد تتغير في بيئة الجراد؟

مساحة لتحليل البيانات 1

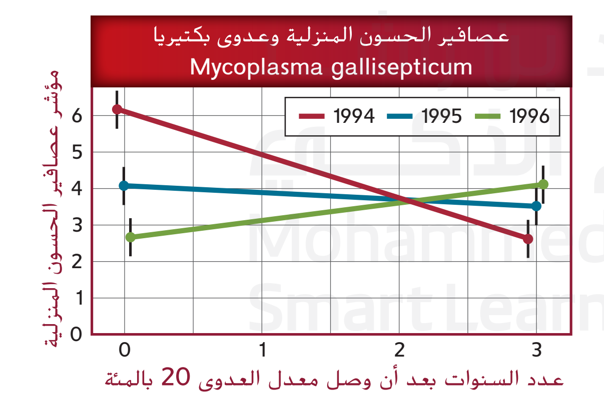
استنادًا إلى دراسات*

إدراك السبب والنتيجة

هل تؤثر الطفيليات في حجم الجماعة الأحيائية للعائل؟

في العام 1994، ظهرت أعراض مرض خطير يصيب العين، تسببه بكتيريا *Mycoplasma gallisepticum* في عصفور الحسون المنزلي الذي يوضع له غذاء في حدائق المنازل. وقام متطوعون بجمع البيانات خلال ثلاث سنوات مختلفة حول أعداد عصافير الحسون المنزلية المصابة بالطفيل والعدد الكلي لعصافير الحسون. يظهر الرسم البياني الانتشار الواسع لعصافير الحسون في المناطق التي وصل فيها معدل الإصابة إلى 20 % على الأقل من أفراد جماعة عصافير الحسون.

البيانات والملاحظات



التفكير الناقد

1. قارن بين البيانات التي تم جمعها خلال السنوات الثلاث.

2. ضع فرضية تبين سبب استقرار انتشار عصافير الحسون المنزلية في العامين 1995 و1996م.

3. استدلّ هل يؤثر الطفيل *Mycoplasma gallisepticum* في تحديد حجم جماعات عصافير الحسون المنزلية؟ اشرح ذلك.

*أخذت البيانات من: Gregory, R., et al. 2000. Parasites take control. *Nature* 406: 33–34.



الشكل 10 تتبع الفيلة استراتيجية *k*، حيث تنتج أعدادًا قليلة من الأبناء، لكنها توفر لها قدرًا كبيرًا من الرعاية والعناية.

تعتمد استراتيجية التكاثر *r* على إنتاج أكبر عدد من الأبناء في فترة زمنية قصيرة وذلك للاستفادة من بعض العوامل البيئية. وفي هذا النوع، لا يبذل الآباء أي طاقة في تربية الأبناء أو الاعتناء بهم حتى سن البلوغ. تتحكم عادةً العوامل غير المعتمدة على الكثافة في الجماعات الأحيائية التي تتبع استراتيجية *r* وغالبًا لا تبقى الجماعة الأحيائية قريبة من مستوى القدرة الاستيعابية لفترة طويلة.

مثلما تتقلب البيئات، يمكن توقع ما سيحدث في بيئات أخرى. فالقدرة الاستيعابية للفيلة، لا تتغير إلا بدرجة قليلة من سنة إلى أخرى، كما هو موضح في **الشكل 10**. وتُعد استراتيجية القدرة الاستيعابية أو استراتيجية *k* إحدى طرق التكيف على الحياة في هذه البيئات. تجدر الإشارة إلى أن أفراد الجماعة التي تتبع استراتيجية *k* تكون عادةً من الكائنات الحية كبيرة الحجم وتكون دورة حياتها طويلة وتنتج أعدادًا قليلة من الأبناء وتصل الجماعة الأحيائية إلى مرحلة الاتزان عند القدرة الاستيعابية. علاوةً على ذلك، تتمثل استراتيجية التكاثر *k* في إنتاج عدد قليل من الأبناء يكون له فرصة أفضل في البقاء حيًا حتى سن التكاثر، بفضل توافر الطاقة والموارد والوقت لرعاية الصغار. وغالبًا ما تتحكم العوامل التي تعتمد على الكثافة بالجماعات الأحيائية التي تتبع استراتيجية *k*.

المفردات

مفردات أكاديمية

يتقلب

تغير المستويات المقاسة، أو من شيء إلى آخر، بطريقة غير متوقعة

تتقلب سرعة السيارة عند القيادة في طرق ضيقة ومتعرجة.

القسم 1 المراجعة

ملخص القسم

- ثمة خصائص مشتركة بين جميع الجماعات الأحيائية بما في ذلك النباتات والحيوانات والبكتيريا.
- تتوزع الجماعات الأحيائية بصورة عشوائية أو منتظمة أو تكتلية.
- تكون العوامل المحدِّدة لنمو الجماعات الأحيائية إما عوامل لا تعتمد على الكثافة أو عوامل تعتمد على الكثافة.
- تميل الجماعات الأحيائية إلى الاستقرار عندما تقترب من القدرة الاستيعابية لبيئاتها.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **قارن وقابل** بين كل من التوزيع المكاني للجماعة الأحيائية وكثافتها ومعدل نموها.
2. **لخّص** مفهومي القدرة الاستيعابية والعوامل المحدّدة ثم وضّح تأثيرهما في أنماط التكاثر.
3. **ارسم** مخططات توضّح أنماط انتشار الجماعة الأحيائية.
4. **حلل** تأثير الأنواع الدخيلة في الأنواع المحلية من حيث ديناميكية الجماعة الأحيائية.

التفكير الناقد

5. **صمّم** تجربة تستطيع أن تحدد من خلالها نموذج معدل نمو الجماعة الأحيائية الذي ينطبق على ذبابة الفاكهة.

الكتابة في علم الأحياء

6. اكتب مقالة تصف فيها كيفية تأثير أحداث الطقس، مثل الجفاف، في جماعة أحيائية من الحيوانات تعيش في مجتمعك.



السكان

الأسئلة الرئيسة

- ما العوامل التي تؤثر في النمو السكاني؟
- ما اتجاهات النمو السكاني؟
- ما التركيبات العمرية للدول التي تمثل عدم النمو والنمو ببطء وسرعة النمو؟
- ما النتائج المحتملة لاستمرار النمو السكاني؟

مفردات للمراجعة

القدرة الاستيعابية carrying capacity: هي أكبر عدد من أفراد نوع ما تستطيع البيئة دعمه على المدى الطويل

مفردات جديدة

علم السكان الإحصائي demography
التحول السكاني demographic transition
النمو الصفري للسكان zero population growth (ZPG)
التركيب العمري age structure

الفكرة الرئيسة يتغير النمو السكاني بمرور الزمن.

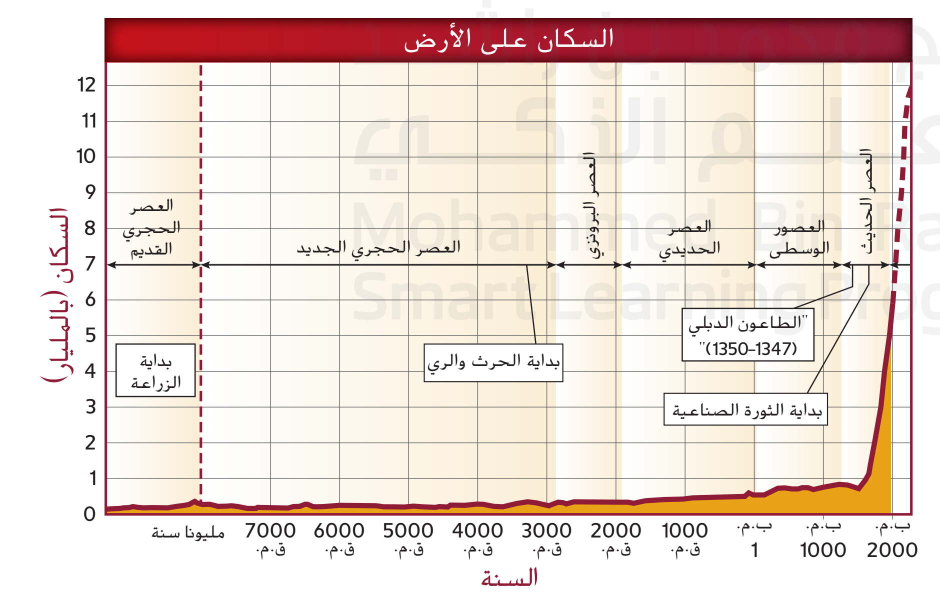
رابط من الحياة اليومية هل وُلد طفل حديثًا لأحد معارفك؟ تزداد الآن احتمالات بقاء المواليد الجدد على قيد الحياة حتى سن البلوغ عما كان عليه الحال في الماضي، في معظم دول العالم.

النمو السكاني

يختص **علم السكان الإحصائي** بدراسة حجم السكان وكثافتهم وتوزيعهم وحركتهم ومعدلات المواليد والوفيات فيهم. ويوضّح الرسم البياني في **الشكل 11** تقديرات الباحثين في علم السكان الإحصائي لعدد السكان على الأرض لعدة آلاف من السنين.

لاحظ أن الرسم البياني في **الشكل 11** يُظهر ثباتًا نسبيًا في عدد الأفراد عبر آلاف السنين وصولًا إلى عصرنا الحالي. لاحظ كذلك استعادة النمو السكاني بعد انتشار مرض الطاعون الدبلي في القرن الرابع عشر الذي أدى إلى موت ثلث سكان أوروبا تقريبًا. وقد يكون من أهم ميزات هذا الرسم البياني الزيادة الملحوظة في السكان في الآونة الأخيرة. ففي العام 1804، قُدِّر عدد سكان الأرض بحوالي مليار نسمة. وبحلول العام 1999، كانت الأرض قد شهدت تزايدًا مذهلًا في عدد سكانها، إذ بلغ ستة مليارات نسمة. بحسب معدل النمو الحالي الذي يزيد قليلًا عن 80 مليون نسمة كل عام، من المتوقع وصول هذا العدد إلى تسعة مليارات نسمة بحلول العام 2050.

الشكل 11 كان عدد سكان الأرض ثابتًا نسبيًا حتى العصر الحديث، حيث بدأ النمو بمعدل أُسّي.



التقدم التكنولوجي حافظت الظروف البيئية لآلاف السنين على ثبات عدد السكان نسبيًّا دون مستوى القدرة الاستيعابية للبيئة. وتعلّم الإنسان كيفية تعديل البيئة بحيث تظهر كأنها غيرت من قدرتها الاستيعابية. فضلًا عن ذلك، أدى التطور في الزراعة وتربية الحيوانات إلى زيادة مصادر غذاء الإنسان. كما أدى التقدم التكنولوجي وصناعة الدواء إلى تحسين فرص بقاء الإنسان على قيد الحياة عن طريق الحد من عدد الوفيات الناتجة عن الطفيليات والأمراض. بالإضافة إلى ذلك، قللت التحسينات في المسكن من خطر تعرض الإنسان إلى آثار المناخ.

التأكد من فهم النص **اشرح** لماذا أدى تحسين المسكن إلى زيادة معدل بقاء السكان على قيد الحياة.

معدل النمو السكاني على الرغم من أن عدد السكان لا يزال ينمو، إلا أن معدل نموه بطيء. ويوضح **الشكل 12** نسبة الزيادة السكانية من أواخر أربعينيات القرن العشرين وحتى العام 2009. كما يتضمن الرسم البياني النسبة المتوقعة للزيادة السكانية حتى العام 2050. لاحظ الانخفاض الحاد في النمو السكاني في ستينيات القرن العشرين. يعود هذا بصورة أساسية إلى المجاعة التي حدثَت في الصين ومات خلالها ما يقارب 60 مليون شخص. علاوةً على ذلك، يوضِّح الرسم البياني أن النمو السكاني بلغ ذروته بما يزيد عن 2.2 % في العام 1963. وبحلول العام 2009، تناقصت نسبة زيادة النمو السكاني إلى أقل من 1.2 %. تتوقع النماذج السكانية تراجُع المعدل الإجمالي للنمو السكاني إلى أقل من 0.6 % بحلول العام 2050، ويعود سبب هذا الانخفاض بصورة أساسية إلى الأمراض مثل الإيدز والتنظيم الإختياري للنسل.



الشكل 12 يوضح هذا الرسم البياني نسبة ازدياد عدد السكان في العالم باستخدام البيانات من أواخر أربعينيات القرن العشرين وحتى العام 2009 ونسبة الازدياد المتوقع حتى العام 2050.
حدد **الزيادة السكانية المتوقعة في العام 2025.**

تجربة مصغرة 1

تقييم العوامل

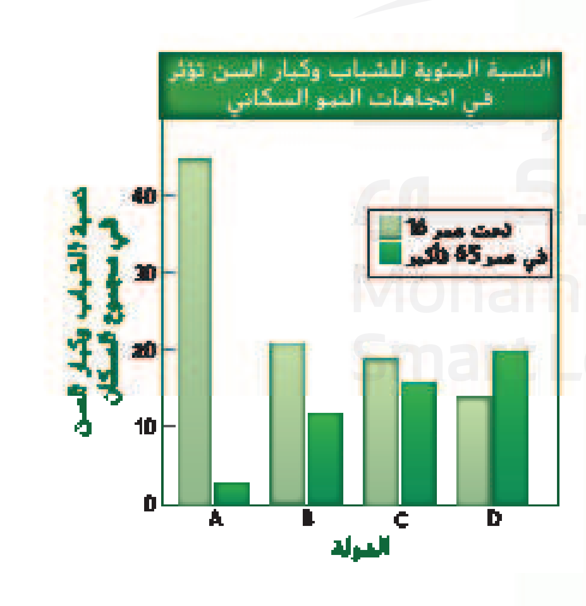
ما العوامل التي تؤثر في النمو السكاني؟ أدى التقدم التكنولوجي إلى نمو سريع في عدد السكان، إلا أنّ معدل النمو السكاني يختلف من دولة إلى أخرى.

الإجراءات

1. يوضح الرسم البياني عاملًا واحدًا يؤثر في النمو السكاني. استخدم البيانات لتتوقع كيفية تأثير هذا العامل في عدد سكان كل دولة من الوقت الحالي وحتى العام 2050.
2. قم بإجراء عصف ذهني لكتابة قائمة بالعوامل أو الأحداث أو الظروف التي تؤثر في النمو السكاني في هذه الدول، وتوقع أثر كل عامل من هذه العوامل في معدل النمو السكاني.

التحليل

التفكير الناقد في رأيك، ما العوامل، أو مجموعات العوامل، التي لها الأثر الأكبر في النمو السكاني؟ برّر إجابتك.



الاتجاهات في النمو السكاني

إن الرسم البياني في **الشكل 12** خادع إلى حد ما. فقد تتغيَّر إتجاهات النمو السكاني نتيجة أحداث مثل الأمراض والحروب. ويوضح **الشكل 13** بعض الأحداث التاريخية التي أدت إلى تغيّر في اتجاهات النمو السكاني. كما يمكن أن يُساء تفسير **الشكل 12** بسهولة لأن النمو السكاني ليس نفسه في كل الدول. وعلى الرغم من ذلك، تتشابه اتجاهات النمو السكاني غالبًا في الدول التي تتشابه في الوضع الاقتصادي.

على سبيل المثال، إن أحد الاتجاهات التي ظهرت في القرن الماضي هو التغيّر على مستوى معدل النمو السكاني في الدول المتقدمة صناعيًا مثل الولايات المتحدة الأمريكية. والجدير بالذكر أنّ الدولة المتقدمة صناعيًا هي دولة متقدمة في القدرات الصناعية والتكنولوجية وتوفِّر لسكانها مستوى عاليًا من المعيشة. لقد عانت الولايات المتحدة الأمريكية في تاريخها القديم من إرتفاع في كل من معدل المواليد ومعدل الوفيات. لقد كانت الأُسر الكبيرة وموت الأفراد في الأربعينات من عمرهم أمرًا مألوفًا في ذلك الوقت. كما كان يموت الكثير من الأطفال قبل وصولهم إلى سن البلوغ. حاليًا، انخفض معدل المواليد في الولايات المتحدة الأمريكية بشكل كبير وأصبح متوسط العمر المتوقَّع أعلى من سبعين عامًا. إن هذا التغير في السكان من معدل ولادات ووفيات عالٍ إلى معدل ولادات ووفيات منخفض يُسمّى **التحول السكاني**.

المفردات

أصل الكلمة

علم السكان الإحصائي demography

demo- مشتقة من الكلمة اليونانية demos؛ وتعني الأشخاص

-ography مشتقة من الكلمة الفرنسية graphie؛ وتعني الكتابة



الربط بالرياضيات كيف تقارن معدلات النمو السكاني بين كل من الدول المتقدمة صناعيًا والدول النامية؟ كمثال على ذلك، سنقارن بين بيانات العام 2008 المتعلقة بسكان كل من الولايات المتحدة الأمريكية وهندوراس، وهي دولة صغيرة في أمريكا الوسطى. إن صيغة حساب معدل النمو السكاني هي

$$\text{معدل النمو السكاني } (\%) = \frac{\text{معدل المواليد} - \text{معدل الوفيات} + \text{معدل الهجرة}}{10}$$

لأن المعدلات محتسبة لكل 1000.

يبلغ معدل المواليد في الولايات المتحدة 14.1 (لكل 1000) ومعدل الوفيات 8.3 (لكل 1000) ومعدل الهجرة 2.9 (لكل 1000). فيكون بذلك معدل النمو السكاني 0.87 % للولايات المتحدة. يبلغ معدل المواليد في هندوراس 26.9 (لكل 1000) ومعدل الوفيات 5.4 (لكل 1000) ومعدل الهجرة 1.3– (لكل 1000). فيكون بذلك معدل النمو السكاني 2.02 % لهندوراس.

مراجعة بناءً على ما قرأته عن الجماعات الأحيائية، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

1939-1945 قُتل 58 مليون شخص تقريبًا خلال الحرب العالمية الثانية.

1954 أدى تحسن الرعاية الطبية وصناعة الأدوية والصرف الصحي إلى زيادة عدد السكان.

2006 يُقدَّر أن 2.9 مليون شخص ماتوا نتيجة الإيدز في جنوب الصحراء الكبرى في إفريقيا.

1900 — 1950 — 2000

1918 قتلت الأنفلونزا الإسبانية ما بين 50 و100 مليون شخص.

1963 بلغ معدل النمو السكاني في العالم ذروته بنسبة 2.2 بالمئة.

الجدول 1 معدلات النمو السكاني في الدول

الدولة	معدل النمو السكاني (نسبة مئوية)	الموقع
أفغانستان	2.63	
البرازيل	0.98	
بلغاريا	-0.81	
ألمانيا	-0.04	
هندوراس	2.02	
الهند	1.58	
إندونيسيا	1.18	
كينيا	2.76	
النيجر	2.88	
نيجيريا	2.38	
الولايات المتحدة الأمريكية	0.88	

تسهم الدول النامية في زيادة السكان في العالم بنسبة أكبر من التي تسهم بها الدول المتقدمة صناعيًا. على سبيل المثال، إذا قارنّا بين الوقت الحالي والعام 2050، نجد أن دولة النيجر النامية الموضحة في **الجدول 1**، ستكون واحدة من أسرع الدول نموًا حيث يُتوقع زيادة عدد سكانها من 13 مليون نسمة إلى 53 مليون نسمة. ويُتوقع أن تشهد دولة بلغاريا المتقدمة صناعيًا انخفاضًا في عدد السكان من سبعة ملايين إلى خمسة ملايين نسمة خلال الفترة الزمنية نفسها.

■ الشكل 13

تاريخ اتجاهات النمو السكاني

أثرت العديد من العوامل في النمو السكاني عبر التاريخ.

1800 أدت الثورة الصناعية إلى انفجار سكاني.



1347-1351 قتل الطاعون الدبلي ثلث سكان أوروبا و75 مليون شخص حول العالم.

1798 أول مقالة حول السكان كتبها توماس مالتوس، الذي توقع نموًا أسّيًا للسكان سيؤدي إلى المجاعة والفقر والحروب.

69,000 ق.م. يعتقد الباحثون أن 15,000 إلى 40,000 شخص ظلوا على قيد الحياة بعد التغيّر المناخي العالمي الذي نتج عن ثوران بركان توبا الكبير.

اقتراح لدراسة

قراءة تفاعلية أثناء قراءتك، اكتب ثلاثة أسئلة على أوراق ملاحظات لاصقة عن ديناميكية الجماعة الأحيائية. يجب أن تبدأ الأسئلة بأدوات الاستفهام لماذا أو كيف أو أين أو متى. استخدم الملاحظات لطرح الأسئلة على أحد الزملاء عن محتوى الوحدة.

النمو الصفري للسكان ثمة اتجاه آخر يمكن أن يمر به السكان وهو النمو الصفري للسكان. ويحدث **النمو الصفري للسكان** عندما يتساوى معدل المواليد والانضمام أو الدخول في جماعة أحيائية مع معدل الوفيات والانفصال أو الخروج من جماعة أحيائية. من المتوقع أن يصل العالم إلى النمو الصفري في الفترة الممتدة بين العام 2020 بعدد سكان يبلغ 6.64 مليارات نسمة، والعام 2090 بعدد سكان يصل إلى 6.90 مليارات نسمة. ويعني هذا توقفًا في النمو السكاني، لأن كلًا من معدلات المواليد والوفيات سيكون بالنسبة نفسها. عندما يصل سكان العالم إلى مرحلة النمو الصفري، سيكون التركيب العمري أكثر اتزانًا بسبب تساوي أعداد السكان بين كل من مرحلة ما قبل الخصوبة، ومرحلة الخصوبة، ومرحلة ما بعد الخصوبة.

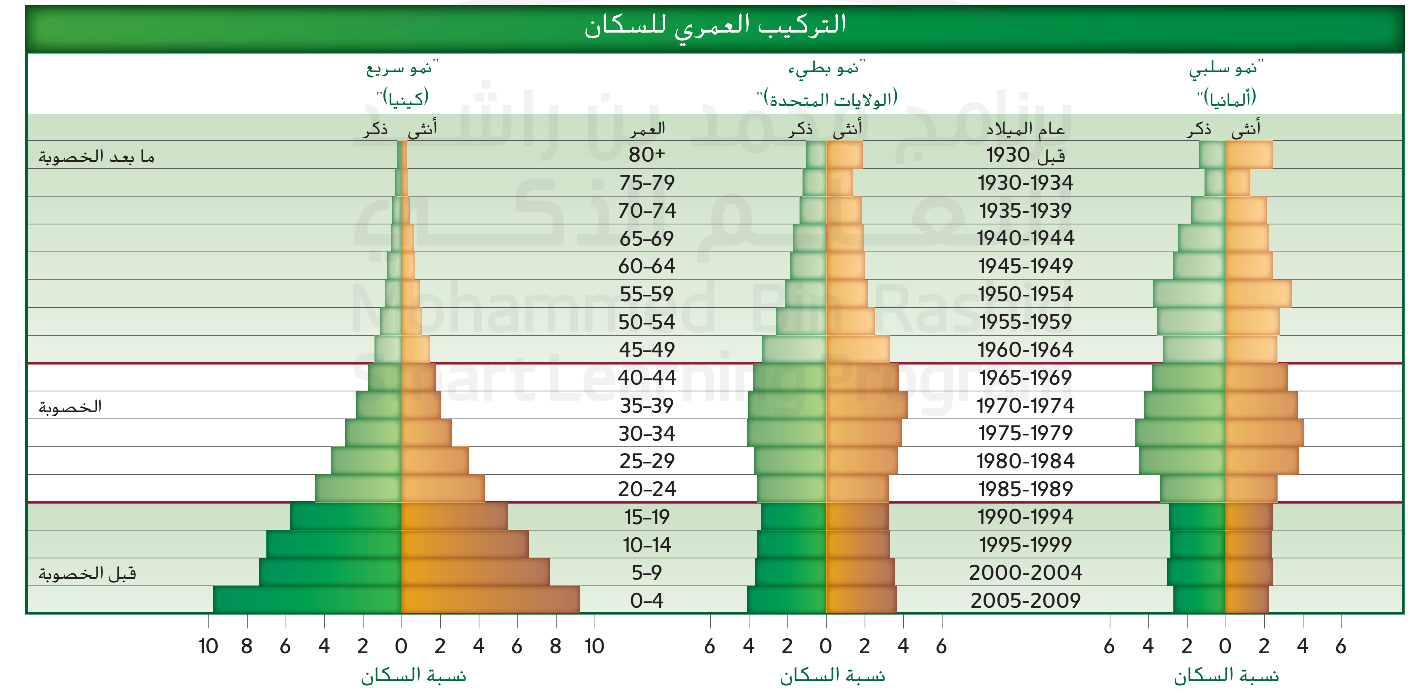
التركيب العمري من الخصائص الأخرى المهمة في الجماعات الأحيائية التركيب العمري. ويُقصد **بالتركيب العمري** عدد الذكور وعدد الإناث في كل من الفئات العمرية الثلاث وهي: مرحلة ما قبل الخصوبة ومرحلة الخصوبة ومرحلة ما بعد الخصوبة. فمرحلة ما قبل الخصوبة تبدأ قبل سن الـ 20 عامًا حتى وإن كان الإنسان قادرًا على الإنجاب قبل هذا السن، بينما تبدأ فترة الخصوبة من سن الـ 20 وتمتدّ إلى سن 44 عامًا، وفترة ما بعد الخصوبة تبدأ بعد سن الـ 44 عامًا.

حلل رسوم التراكيب العمرية للدول الثلاث المختلفة الموضحة في **الشكل 14**؛ إن مواقع هذه الدول موضحة في **الجدول 1**. تُعد رسوم التراكيب العمرية متطابقة في العديد من دول العالم. لاحظ شكل الرسم العام في الدولة التي تنمو بسرعة والدولة التي تنمو ببطء والدولة التي وصلت إلى أن يكون النمو فيها سلبيًا. ومن الجدير بالذكر أن رسم التركيب العمري لسكان العالم يشبه رسم التركيب العمري للدولة ذات النمو السريع.



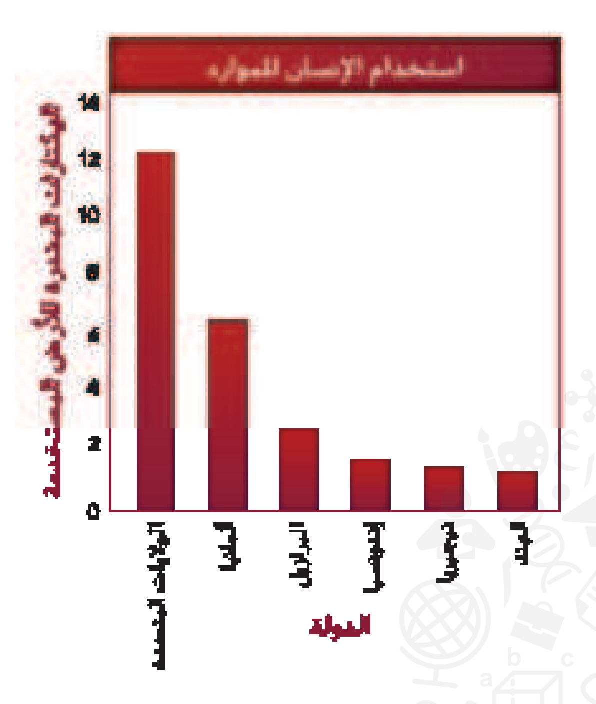
التأكد من فهم النص **قارن وقابل** بين كل من التراكيب العمرية للدول الموضحة في **الشكل 14**.

الشكل 14 إن عدد الأفراد النسبي في سنوات ما قبل الخصوبة والخصوبة وما بعد الخصوبة موضح لثلاث دول مختلفة.



القدرة الاستيعابية للسكان لا يُعدّ حساب معدلات النمو السكاني عملية حسابية فحسب، بل يهتم العلماء بمعرفة إن كانت الجماعات السكانية بلغت القدرة الاستيعابية أم تجاوزتها. فكما تعلّمت في القسم 1، لكل الجماعات الأحيائية من دون استثناء، ومنها الجماعة السكانية، قدرة استيعابية. يشير الكثير من العلماء إلى الحاجة لخفض النمو السكاني. وفي الكثير من الدول، يحدث التنظيم الإختياري للنسل من خلال ما يُسمّى بالتنظيم الأُسري. مع الأسف، إذا استمر النمو السكاني، كما هي الحال مع عدد كبير من الجماعات الأحيائية وأصبحت المناطق مكتظة، فستنتشر الأمراض والمجاعات. وقد ساعدت التكنولوجيا الإنسان في زيادة القدرة الاستيعابية للأرض، بشكل مؤقت على الأقل. كما يمكن من خلال التكنولوجيا والتخطيط الحفاظ على السكان عند مستوى القدرة الاستيعابية أو دونه.

من العوامل الأخرى المهمة في الحفاظ على السكان عند مستوى القدرة الاستيعابية أو دونه، كمية الموارد في الغلاف الحيوي التي يستخدمها كل فرد. وحاليًا يستهلك الفرد في الدول المتقدمة صناعيًا كميات أكبر من الموارد مقارنة بالفرد في الدول النامية، كما هو موضح في **الشكل 15**. فهذا الرسم البياني يوضح مساحة الأرض التقديرية اللازمة لدعم الشخص خلال حياته، ومنها الأراضي المستخدمة لإنتاج الغذاء ومنتجات الغابات والإسكان وأراضي الغابات الإضافية اللازمة لامتصاص ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق الوقود الأحفوري. وقد تحولت دول مثل الهند إلى دول صناعية وارتفع معدل النمو فيها، كما تسهم هذه الدول في زيادة عدد الأشخاص وزيادة استخدامهم للموارد. تجدر الإشارة إلى أنه في مرحلة ما، قد تتجاوز الأراضي اللازمة لدعم الأشخاص على الأرض المساحة المتوافرة من الأراضي.



الشكل 15 تختلف كمية الموارد المستخدَمة لكل شخص من منطقة إلى أخرى في العالم. راجع **الجدول 1** لمعرفة مواقع هذه الدول.

القسم 2 المراجعة

ملخّص القسم

- تختلف معدلات النمو السكاني في الدول النامية صناعيًا عن الدول الصناعية.
- يحدث النمو الصفري للسكان عندما يتساوى معدل المواليد والانضمام أو الدخول في جماعة أحيائية مع معدل الوفيات والانفصال أو الخروج من جماعة أحيائية.
- يُعد التركيب العمري للسكان عاملًا مساهمًا في النمو السكاني في بعض الدول.
- تتمتع الأرض بقدرة استيعابية غير محددة للسكان.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **صِف** التغير في النمو السكاني بمرور الزمن.
2. **صِف** أوجه الاختلاف بين الرسومات البيانية للتراكيب العمرية للدول التي لا يحدث فيها نمو سكاني، ولتلك التي يحدث فيها نمو سكاني بطيء، ولتلك التي يحدث فيها نمو سكاني سريع.
3. **قوّم** نتائج النمو الأُسّي لأي جماعة أحيائية.
4. **لخّص** لماذا بدأت الجماعة السكانية بنموّ أُسّي في العصور الحديثة.

التفكير الناقد

5. **توقّع** كلًا من الأثر الطويل الأمد والقصير الأمد لظهور أمراض جديدة في كل من الدول النامية والدول المتقدمة صناعيًا.

الرياضيات في علم الأحياء

6. ارسم رسمًا للتركيب العمري باستخدام النسب المئوية الآتية: 0–19 سنة: 44.7؛ 20–44 سنة: 52.9؛ 45 سنة وما فوق: 2. 4. ما نوع النمو في هذه الدولة؟

تطبيقات في علم الأحياء

بيئة الدب القطبي



تعيش 60 % تقريبًا من الجماعة الأحيائية للدببة في كندا.

صُنّف الدب القطبي ضمن الأنواع المهددة بالانقراض في الولايات المتحدة الأمريكية وذلك بموجب قانون الأنواع المهددة بالانقراض للعام 2008. ومنذ ذلك الوقت، بدأ العلماء في تبنّي منحى جديد في دراسة الاحتياجات البيئية لأضخم حيوان مفترس على اليابسة، ليس بتتبّع الحيوان نفسه ولكن بتتبّع انحسار المناطق الجليدية التي يعيش فيها، والتي تُعدّ عاملًا حيويًا لبقائه.

باستخدام هذه البيانات، حدد العلماء إمكانية وجود طوق جليدي آمن في القطب الشمالي الكندي وجزيرة جرينلاند حيث من المتوقع أن يدوم الجليد الموجود هناك لفترة أطول من دوامه في المواطن الأخرى للدب القطبي؛ بالتالي تركّزت جهود الحفظ والحماية هناك.

احتياجات الدببة الضرورية تعيش الدببة القطبية في دائرة القطب الشمالي التي تتضمن البلاد التالية: الولايات المتحدة (ألاسكا) وكندا وروسيا والدانمارك (جرينلاند) والنرويج. إن البحار التي تتجمّد كل عام تشكّل ممرات تنتقل عبرها الدببة، كما إنها توفر بيئةً مثالية للصيد. وتعتمد الدببة القطبية على هذه البحار الجليدية الموسمية لاصطياد فرائسها المفضلة من الفقمات الحلقية والملتحية. عندما تنحسر هذه البحار الجليدية، تفقد الدببة القطبية قدرتها على اصطياد هذه الثدييات البحرية السريعة السباحة.

الحقائق الصعبة المثبتة لقد جمع العلماء بيانات الأقمار الاصطناعية اليومية وبيانات الأرصاد الجوية معًا لفترة السنوات الثلاثين الماضية، ومنها بيانات تغير المناخ العالمي، وذلك لاستكشاف الأماكن التي تنجح فيها بشكل أكبر جهود الحماية لحفظ الأنواع. وستُستخدم هذه البيانات أيضًا لوضع خريطة لأنظمة المعلومات الجغرافية.

باستخدام هذه الخريطة، يعتقد العلماء أنهم سيتمكنون من تحديد التأثيرات الموسمية قصيرة الأمد بالإضافة إلى الظواهر الضخمة (مثل ترددات المحيط القطبي وترددات شمال المحيط الأطلنطي) وتأثيرها في الحيوانات القطبية الضخمة.

الكتابة في علم الأحياء

رسالة إقناعية ابحث عن المعايير التي يتعين تحقيقها من أجل إضافة نوع ما إلى قائمة الأنواع المهددة بالانقراض. ثم اختر أحد الأنواع واكتب رسالة إقناعية تؤكد فيها أهمية إضافة هذا النوع إلى القائمة.

تجربة في الأحياء

هل تتنافس نباتات النوع الواحد في ما بينها؟

الخلفية: **يدرس علماء البيئة غالبًا تنافس النباتات بمقارنة الكتلة الحيوية لكل نبتة ضمن الجماعات الأحيائية للنباتات. في هذه التجربة، ستدرس التنافس ضمن النوعي (التنافس بين نباتات النوع الواحد)؛ وكما هو الحال في معظم الدراسات البيئية، ستحتاج إلى جمع البيانات لعدة أسابيع.**

السؤال: هل تنمو النباتات في الجماعات الأحيائية المختلفة الكثافة على نحو مختلف نتيجة التنافس؟

المواد

بذور الزهرة المخملية أو بذور نبات الفجل
ستة أصص بلاستيكية قطر كل منها 9 cm
تربة نظيفة للزراعة
مساطر
صينية لوضع الأصص البلاستيكية
معول صغير
شريط لاصق
أقلام تخطيط دائمة
ميزان (دقته 0.1 g)
إبريق ريّ

احتياطات السلامة

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلقة بالسلامة لهذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ازرع البذور في الأصص بالطريقة التي يرشدك إليها معلمك؛ وهدفك هو الحصول على أصص تحتوي على الكثافات الآتية من النباتات: 2 و4 و8 و16 و32 و64.
3. ضع الأصص في الصينية بالقرب من نافذة تسمح بمرور أشعة الشمس أو تحت مصباح ضوئي. وحافظ على التربة رطبةً، غير مشبعة، أثناء التجربة.
4. عند نمو البذور، أزل النباتات الإضافية، بحيث تحصل على الكثافة الصحيحة.
5. اكتب فرضية تبين تأثير الكثافة على متوسط الكتلة الحيوية لكل مجموعة في كل أصيص.
6. أنشئ جدول بيانات. ولاحظ النباتات مرة كل أسبوع لمدة 5–6 أسابيع. سجّل ملاحظاتك.
7. في نهاية التجربة، قم بقياس كتلة النباتات الحيوية في كل أصيص وذلك بقص النباتات عند مستوى التربة. ثم قياس وزن النباتات في كل أصيص معًا وبسرعة. ثم سجِّل القياسات التي تحصل عليها. واحسب متوسط الكتلة الحيوية لكل نبات في كل أصيص.
8. **التنظيف والتخلص من المخلفات** اغسل المواد التي يمكن استخدامها مرة أخرى وأعدها إلى أمكنتها، واغسل يديك بعد ري النباتات أو العمل فيها. في نهاية التجربة، تخلص من النباتات بحسب إرشادات معلمك.

التحليل والاستنتاج

1. **مثِّل البيانات بيانيًا** أنشئ رسمًا بيانيًا يوضّح العلاقة بين متوسط الكتلة الحيوية والكثافة في النبات. وارسم خطًا مستقيمًا ليصل بين نقاط البيانات. ما تأثير كثافة النبات على متوسط الكتلة الحيوية لكل مجموعة في كل أصيص؟ هل يدعم هذا الرسم البياني فرضيتك؟
2. **استدلّ** ارسم رسمًا بيانيًا آخر يقارن بين المجموع الكلي للكتلة الحيوية لكل مجموعة وعدد النباتات في كل منها.
3. **التفكير الناقد** بناءً على نتائجك، استنتج أثر كثافة السكان على النمو السكاني.
4. **تحليل التباينات** ما مصادر الخطأ التي قد تؤثر في النتائج التي حصلت عليها؟

شارك بياناتك

إعداد ملصق صمّم ملصقًا مُستخدمًا رسوماتك البيانية كنتيجة للتجربة. في حال توافر كاميرا رقمية، التقط صورًا لكل أصيص يحوي نباتات لتضيفها إلى ملصقك، ثم ضع عنوانًا ومفتاحًا لكل رسم بياني وصورة بشرحان ويلخّصان ما توصلت إليه. اعرض الملصق في الصف أو في إحدى قاعات مدرستك.

الموضوع المحوري الاتزان الداخلي يحدّ كل من القدرة الاستيعابية والتنافس والمرض، وعوامل أخرى، من حجم الجماعات الأحيائية مؤدّية بذلك إلى الاتزان الداخلي في المجتمع الأحيائي.

الفكرة الرئيسة يُعد نمو الجماعة الأحيائية عاملًا مهمًا في تمكّن النوع من الحفاظ على اتزانه الداخلي داخل بيئته.

القسم 1 ديناميكية الجماعة الأحيائية

كثافة الجماعة الأحيائية population density
الانتشار dispersion
عامل لا يعتمد على الكثافة density-independent factor
عامل يعتمد على الكثافة density-dependent factor
معدل نمو الجماعة الأحيائية population growth rate
الانفصال أو الخروج من جماعة أحيائية emigration
الانضمام أو الدخول في جماعة أحيائية immigration
القدرة الاستيعابية carrying capacity

الفكرة الرئيسة **توصف جماعات الأنواع الأحيائية من خلال كثافتها وتوزيعها المكاني ومعدل نموها.**

- ثمة خصائص مشتركة بين جميع الجماعات الأحيائية بما فيها النباتات والحيوانات والبكتيريا.
- تتوزع الجماعات الأحيائية بصورة عشوائية أو منتظِمة أو تكتلية.
- تكون العوامل المحدّدة لنمو الجماعات الأحيائية إما عوامل لا تعتمد على الكثافة أو عوامل تعتمد على الكثافة.
- تميل الجماعات الأحيائية إلى الاستقرار عندما تقترب من القدرة الاستيعابية لبيئاتها.



القسم 2 السكان

علم السكان الإحصائي demography
التحول السكاني demographic transition
النمو الصفري للسكان zero population growth (ZPG)
التركيب العمري age structure

الفكرة الرئيسة **يتغير النمو السكاني بمرور الزمن.**

- تختلف معدلات النمو السكاني في الدول النامية صناعيًا عن الدول الصناعية.
- يحدث النمو الصفري للسكان عندما يتساوى معدل المواليد والانضمام أو الدخول في جماعة أحيائية مع معدل الوفيات والانفصال أو الخروج من جماعة أحيائية.
- يُعد التركيب العمري للسكان عاملًا مساهمًا في النمو السكاني في بعض الدول.
- تتمتع الأرض بقدرة استيعابية غير محددة للسكان.

القسم 1

مراجعة المفردات

استبدل ما تحته خط بالمصطلح الصحيح من صفحة دليل الدراسة.

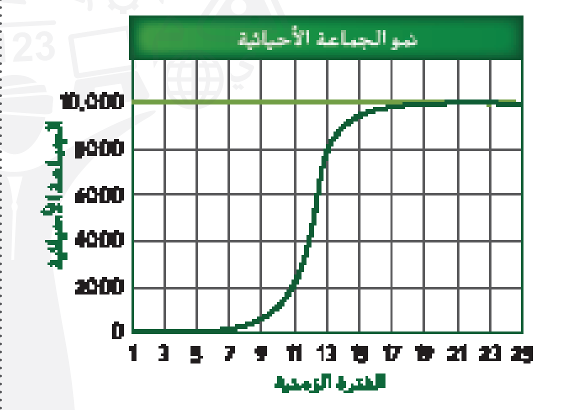
1. قد يؤدي عدد الأفراد الذي يُضاف إلى جماعة أحيائية ما نتيجة الانتقال إلى زيادة في حجمها.

2. الجفاف عامل يعتمد على الكثافة.

3. لولا وجود العامل المحدّد على المدى الطويل، لاستمرت أي جماعة أحيائية في النمو أسّيًا.

فهم الأفكار الرئيسة

استخدم الرسم التالي للإجابة عن الأسئلة *4–6*.



4. ما نموذج نمو الجماعة الأحيائية الذي يوضحه هذا الرسم البياني؟
A. النمو الأُسّي
B. طور التباطؤ
C. النمو التنظيمي
D. النمو الخطّي

5. ماذا يُسمى الخط الأفقي في هذا الرسم البياني؟
A. القدرة الاستيعابية   **C.** النمو الهندسي
B. النمو الأُسّي   **D.** النمو الخطّي

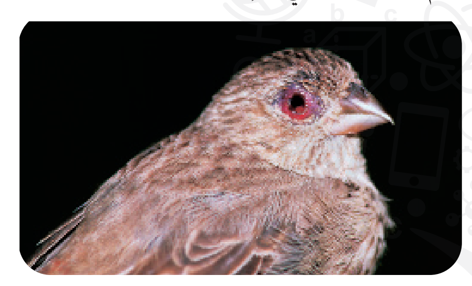
6. ماذا تمثل الفترة الزمنية 1–7؟
A. طور التسارع   **C.** النمو الأُسّي
B. القدرة الاستيعابية   **D.** طور التباطؤ

7. إذا أنتج سمك الملاك مئات الصغار عدة مرات في السنة، فأي العبارات التالية صحيحة؟
A. يتكاثر سمك الملاك بنمط استراتيجية التكاثر *k*.
B. يتكاثر سمك الملاك بنمط استراتيجية التكاثر *r*.
C. معدل وفيات سمك الملاك منخفض.
D. يعتني السمك الملاك بصغاره.

8. إذا احتوى حوض تربية أسماك مملوءًا بـ 80 L من الماء على 170 سمكة جوبي، فما تكون الكثافة التقريبية لجماعة جوبي الأحيائية؟
A. 1 سمكة جوبي في 1 L   **C.** 3 سمكة جوبي في 1 L
B. 2 سمكة جوبي في 1 L   **D.** 4 سمكة جوبي في 1 L

9. أي مما يلي عامل لا يعتمد على الكثافة؟
A. الجفاف الشديد
B. طفيل في الأمعاء
C. فيروس قاتل
D. الازدحام الشديد

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين *10* و *11*.



10. لماذا تقصر دورة حياة عصفور الحسون المصاب بمرض العيون؟
A. لا يمكنه التزاوج.
B. لا يمكنه إيجاد الغذاء أو الماء.
C. ينشر المرض للطيور الأخرى.
D. لا يمكنه تحمل التغير في درجات الحرارة.

11. ما السبب المحتمل لانتشار المرض الوارد أعلاه بسرعة نسبيًّا؟
A. عامل غير حيوي
B. انخفاض في مصادر الغذاء
C. ازدياد في كثافة الجماعة الأحيائية
D. ازدياد في المناعة

12. ما نمط انتشار حيوانات تعيش في قطيع، وطيور، وأسماك تعيش في أسراب؟
A. تكتلي   **C.** منتظم
B. عشوائي   **D.** لا يمكن توقعه

أسئلة ذات إجابة مفتوحة

13. أسئلة ذات إجابة قصيرة تستطيع أنثى الحوت الصائب الأطلسي التكاثر في سن العاشرة، وتعيش أكثر من خمسين عامًا، وتستطيع إنجاب صغير كل ثلاث إلى خمس سنوات. إذا بدأت أنثى الحوت الصائب التكاثر عند سن العاشرة، وأنجبت آخر صغير لها عند سن الخمسين، علمًا بأنها تنجب صغيرًا كل أربع سنوات، فما عدد الصغار الذين ستضعهم على مدى حياتها؟

14. أسئلة ذات إجابة قصيرة ما كثافة السكان في كندا والولايات المتحدة الأمريكية إذا كانت مساحتهما، معًا، 12.4 مليون كيلو متر مربع تقريبًا وعدد سكانهما حوالي 524 مليونًا؟

15. أسئلة ذات إجابة قصيرة كيف تؤثر القدرة الاستيعابية في الاستراتيجية k؟

16. مسألة غير محددة الإجابة اذكر مثالين توضّح فيهما دور كل من عاملين مختلفين يعتمدان على الكثافة في الحد من نمو جماعة أحيائية معينة.

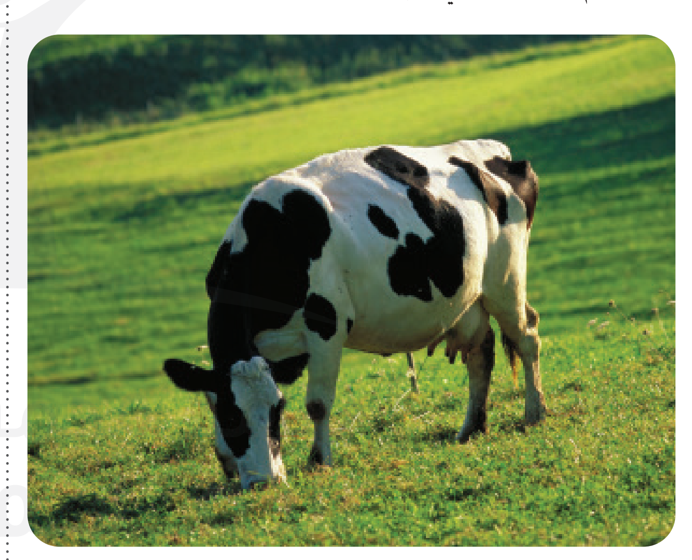
17. مسألة غير محددة الإجابة اذكر مثالين توضّح فيهما دور كل من عاملين مختلفين يعتمدان على الكثافة في الحد من نمو جماعة أحيائية محددة.

18. أسئلة ذات إجابة قصيرة اشرح الطريقة التي يحدّ بها التنافس من نمو جماعة أحيائية ما.

التفكير الناقد

19. توقّع شكل منحنى نمو الجماعة الأحيائية لوحيد القرن إذا أُطلق منها ذكر وأنثى في حديقة برية.

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤال *20*.



20. استدلّ على استراتيجية تكاثر الحيوان المبين في الشكل السابق. اشرح إجابتك.

21. الفكرة الرئيسة إن الأوبوسوم حيوان وحيد يتقابل مع أبناء نوعه فقط عند التزاوج. ما نمط الانتشار الذي تتوقّعه له؟

22. اختر من القائمة الآتية النوع الذي اتّبع الاستراتيجية r في تكاثره: سمك المنوة والزرافة والإنسان والخنفساء والبكتيريا والنسر والأسد الأمريكي.

القسم 2

مراجعة المفردات

باستخدام قائمة المفردات من دليل الدراسة، حدد المصطلح الذي تصفه العبارات التالية.

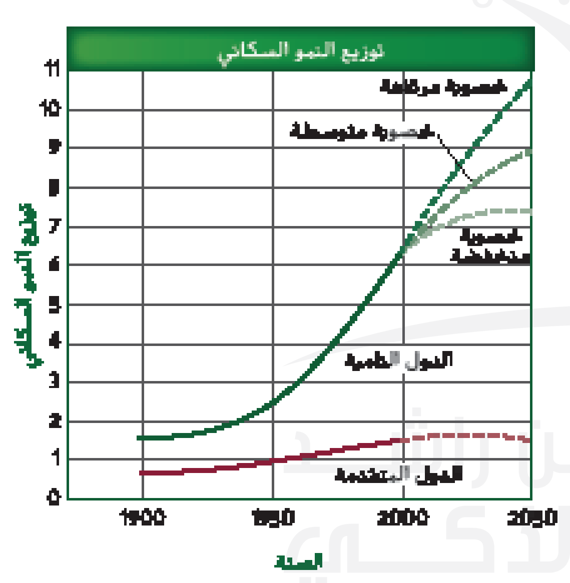
23. الجماعة الأحيائية التي يكون فيها معدل المواليد مساويًا لمعدل الوفيات.

24. 20 % من أفراد الجماعة الأحيائية في فترة ما قبل الخصوبة و50 % خلال فترة الخصوبة و30 % في فترة ما بعد الخصوبة.

25. دراسة حجم الجماعة السكانية وكثافتها ومعدل المواليد والوفيات فيها.

فهم الأفكار الرئيسة

استخدم الرسم البياني التالي للنمو السكاني عبر التاريخ للإجابة عن السؤالين *26* و *27*.



26. ما عدد السكان المتوقع في الدول المتقدمة في العام 2050؟

A. 1.5 مليار
B. 7.3 مليارات
C. 9 مليارات
D. 10.5 مليارات

27. ما الفرق التقريبي في عدد السكان بين الدول النامية ذات معدلات الخصوبة المنخفضة والدول النامية ذات معدلات الخصوبة المرتفعة في العام 2050؟

A. 1.5 مليار
B. 1.7 مليار
C. 3.2 مليارات
D. 9 مليارات

28. متى بدأت الجماعة السكانية في الزيادة أُسّيًا؟ استخدم **الشكل 11** كمرجع.

A. قبل مليوني سنة **C.** 1800 ق م
B. 6500 ق م **D.** 1500 م

29. بلغ معدل المواليد في اليابان 8 ومعدل الوفيات 9 عام 2008. ما معدل النمو السكاني؟

A. 0.01 % **C.** −1 %
B. 1 % **D.** −10 %

30. في جورجيا، وهي دولة في غرب آسيا، كان معدل المواليد 11 ومعدل الوفيات 10 عام 2008. ما كان معدل النمو السكاني لجورجيا في ذلك العام؟

A. 1 % **C.** 1.1 %
B. 0.11 % **D.** 11 %

أسئلة ذات إجابة مفتوحة

31. هل تعتقد أن معدل المواليد، أم معدل الوفيات، هو الأكثر أهمية بالنسبة إلى الجماعات السكانية؟ اشرح إجابتك.

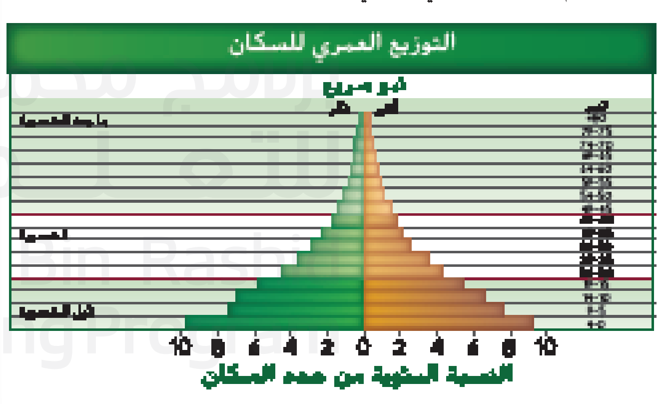
32. الموضوع المحوري الاتزان الداخلي لماذا قد يستمر نمو الجماعة عندما يتساوى معدل المواليد مع معدل الوفيات؟

33. الفكرة الرئيسة ادرس **الشكل 11** وحدد أي من أطوار النمو حدثت بين العصر الحجري القديم والعصور الوسطى.

التفكير الناقد

34. **ضع فرضية** حول شكل رسم التركيب العمري لسويسرا، وهي دولة متقدمة في أوروبا.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال *35*.



35. **صِف** إيجابيات وسلبيات الجماعة الأحيائية التي يمثلها هذا النوع من التركيب العمري.

التقويم الختامي

36. الفكرة الرئيسة قم بإنشاء مجتمع أحيائي تخيُّلي تنمو فيه جماعة أحيائية معينة أُسّيًا بشكل سريع. ما العوامل التي يمكنك تعديلها بهدف إنشاء مجتمع أحيائي مزدهر لكن ثابت؟

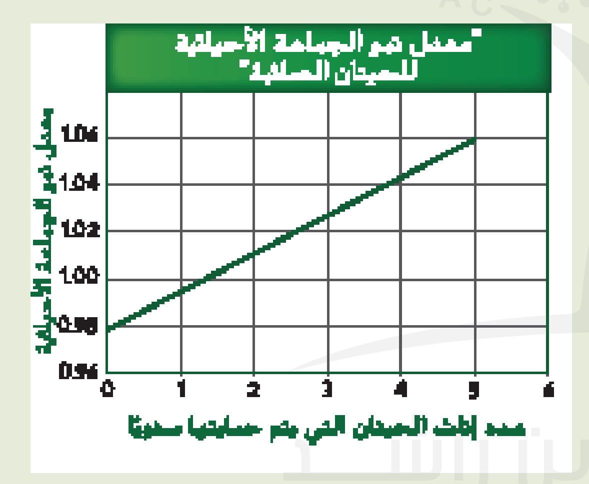
37. الكتابة في علم الأحياء اكتب رسالة إلى محرر صحيفة الطلاب تعبّر فيها عن آرائك بشأن تأثير الأنشطة البشرية على جماعة أحيائية حيوانية في منطقتك.

أسئلة حول مستند

ظهرت حيتان شمال الأطلسي الصائبة بشكل واسع في شمال غرب المحيط الأطلسي. وبحلول العام *1900*، نفق معظمها. بقي اليوم ما يقارب *300* حوت منها فقط.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن الأسئلة التالية.

أُخذت البيانات من: Fujiwara, M., et al. 2001. Demography of the endangered North Atlantic right whale. *Nature* 414: 537-540.



38. توقّع معدل نمو الجماعة الأحيائية إذا أُنقِذت ست إناث من حيتان شمال الأطلسي الصائبة سنويًا.

39. ليس إنقاذ الإناث العامل الوحيد الذي يجب الاهتمام به عند محاولة استعادة الجماعة الأحيائية للحيتان. اكتب خطة عمل افتراضية تتضمن عاملين آخرين تعتقد أنهما قد يساعدان في ذلك.

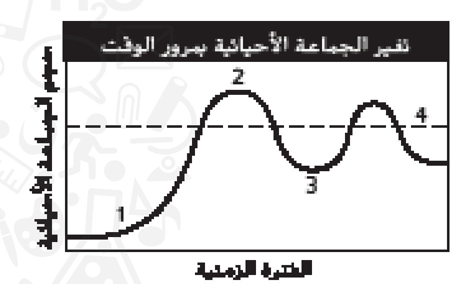
تدريب على الاختبار المعياري

أسئلة تحاكي اختبار PISA

اختيار من متعدد

1. ما الفائدة الرئيسة من المناظرة العلمية للعلماء؟
A. تحدي النظريات المقبولة
B. تكوين خلاف
C. الحصول على تمويل للبحوث
D. نشر النتائج

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال *2*.



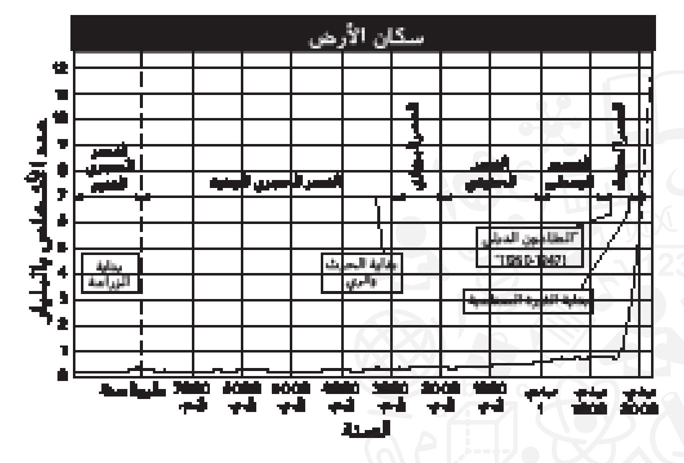
2. أي جزء من الرسم البياني يمثل القدرة الاستيعابية للموطن البيئي؟
A. 1
B. 2
C. 3
D. 4

3. أي مما يلي أقرب ما يمكن إلى بحيرة قليلة التغذية؟
A. البحيرة الناتجة عن تعرج النهر
B. البحيرة المتكونة عند فوهة بركان
C. البحيرة المتكونة بالقرب من مصب النهر
D. البحيرة التي يؤدي فيها ازدهار الطحالب إلى موت الأسماك

4. أي من خصائص النباتات التالية لا يدرسها علماء الأحياء؟
A. الجمال
B. العمليات الكيميائية
C. معدل النمو
D. التكاثر

5. أي من العبارات التالية تصف التغيرات الأولى التي تحدث في غابة ما بعد حدوث حريق فيها؟
A. يبدأ مجتمع الذروة الأحيائي في التكوّن.
B. نمو نباتات جديدة من البذور التي تحملها الرياح إلى المنطقة.
C. تكوّن تربة جديدة.
D. تبدأ أنواع رائدة في النمو.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال *6*.



6. أي من الأحداث تتزامن مع الازدياد التدريجي في النمو السكاني؟
A. الطاعون الدبلي
B. الزراعة
C. الثورة الصناعية
D. الحراثة والري

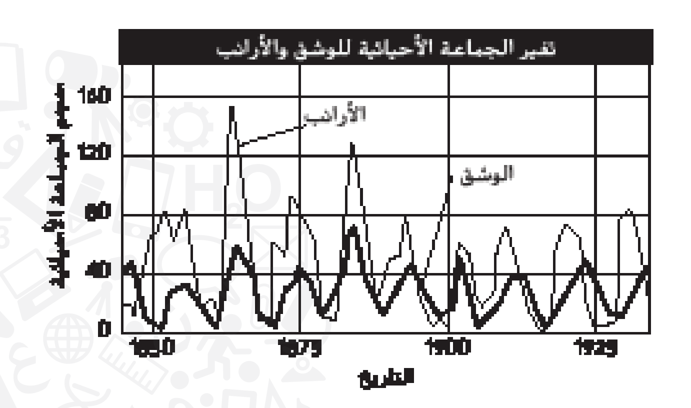
7. افترض أن كائنًا حيًا يُعد عائلًا لدودة شريطية طفيلية. فأي مما يلي يُعد مفيدًا للدودة؟
A. موت العائل نتيجة المرض الذي تسببه الدودة الشريطية
B. امتصاص كمية من المواد المغذية كافية لبقائها من دون قتل العائل
C. معالجة العائل بأدوية مضادة للديدان
D. إضعاف الدودة للعائل

8. أي من التكيفات التالية تتوقع وجودها في كائن حي يعيش في منطقة المد والجزر؟
A. القدرة على العيش في الظلمة التامة
B. القدرة على العيش في الماء شديد البرودة
C. القدرة على العيش في الماء المتحرك
D. القدرة على العيش من دون ماء لمدة 24 ساعة

9. أي من العوامل المحدّدة التالية تعتمد على كثافة الجماعة الأحيائية؟
A. فيروس معدٍ وقاتل
B. إلقاء الفضلات السامة في النهر
C. الأمطار الغزيرة والفيضانات
D. انتشار حرائق الغابات

أسئلة ذات إجابة قصيرة

استخدم هذا الرسم البياني للإجابة عن السؤالين *10* و *11*.



10. قوّم ما حدث لجماعة الأرانب الأحيائية بعد الازدياد الحاد في أعداد جماعة الوشق الأحيائية.

11. يتغذى الوشق بافتراس الأرانب. توقّع ما قد يحدث لجماعة الوشق الأحيائية في حال أدى مرض ما إلى موت كل الأرانب.

12. معتمدًا على معرفتك بالأحداث الجارية، أو التاريخ، اذكر مثالًا كان فيه الجهل بعلم الأحياء ذا تأثير ضار على الإنسان.

13. قارن وقابل بين دور كل من العوامل التي تعتمد على الكثافة والعوامل التي لا تعتمد على الكثافة في نمو الجماعة الأحيائية.

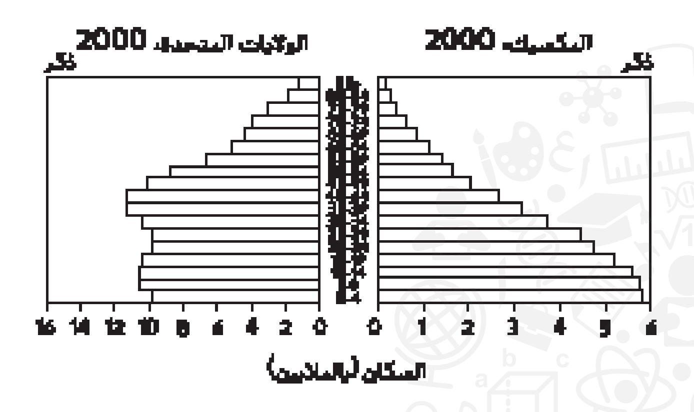
14. صف ما يحدث لكائن حي درجة حرارته المثلى تتراوح بين 21˚C و32˚C حين ترتفع درجة الحرارة من 21˚C إلى 50˚C.

15. اذكر بعض الأمثلة على تأثير العوامل البيئية، مثل احتراق الغابات، في جماعة أحيائية ما.

16. اشرح شكل الرابط بين الجماعة الأحيائية والنظام البيئي.

أسئلة ذات إجابة مفتوحة

استخدم الرسومات البيانية التالية للإجابة عن السؤال *17*.



17. حدد أهم أوجه الاختلاف بين الرسمين البيانيين للجماعتين الأحيائيتين وبرّر إجابتك.

18. يلجأ العديد من الفقاريات، التي تعيش في الغابات المعتدلة، إلى البيات الشتوي. برأيك، كيف يساعد هذا التكيف على بقاء هذه الكائنات في الإقليم الأحيائي؟

سؤال مقالي

ذكرت المؤلفة كاري ب. سنو، ذات مرة، المقولة التالية: "إن التكنولوجيا... لشيء عجيب. فهي تمنحك عطاءات عظيمة، من جهة، وتطعنك من جهة أخرى".

C. P. Snow, New York Times, 15 March 1971

استعن بالمعلومات الواردة في المقتطَف السابق للإجابة عن السؤال التالي، في صورة مقال.

19. أنت مسؤول عن تنظيم مناظرة تدور حول ما إذا كانت التكنولوجيا جيدة أم سيئة. بالاعتماد على معرفتك السابقة، اختر موقفًا واكتب ملخصًا بالنقاط الأساسية التي ستدور حولها المناظرة.